



Evaluasi Kesintasan dan Pertumbuhan Beberapa Jenis Pohon Lokal di Area Restorasi Cagar Biosfer Cibodas

Survivorship and Growth Evaluation of Native Trees Species at Cibodas Biosphere Reserve Restoration Area

Aisyah Handayani, Intani Quarta Lailaty, Sri Astutik

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – LIPI, Jl. Kebun Raya Cibodas, PO BOX 19 Sindanglaya – Cianjur 43253, Indonesia.

Article Info:

Received: 06 - 04 - 2018

Accepted: 16 - 04 - 2019

Keywords:

Cibodas Biosphere Reserve, native tree species, restoration, survivorship

Corresponding Author:

Aisyah Handayani
Balai Konservasi Tumbuhan
Kebun Raya Cibodas – LIPI Jl.
Kebun Raya Cibodas, PO BOX
19 Sindanglaya –Cianjur 43253,
Indonesia
Email:
aisyahhandayani88@gmail.com

Abstract: *One of the threats faced with Cibodas Biosphere Reserve area is the changes of forest area into plantation. Various efforts were made by Gunung Gede Pangrango National Park (TNGP) management to restore the area to its original function. One of the efforts is planting trees in the ex-plantation area that has been abandoned by the farmers. In 2016, Cibodas Botanic Garden was collaborated with TNGP to plant native trees species that had potency of high carbon sequestration. Six hundreds seedlings from 12 native trees species were planted ie, *Altingia excelsa* Noronha, *Castanopsis argentea* (Blume) A.DC., *Castanopsis javanica* (Blume) A.DC., *Castanopsis tunggurut* (Blume) A.DC, *Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub., *Euonymus indicus* B. Heyne ex Wall., *Lithocarpus indutus* (Blume) Rehder, *Magnolia blumei* Prantl, *Persea rimosa* Zoll. ex Meisn., *Syzygium acuminatissimum* (Blume) DC., *Sloanea sigun* (Blume) K. Schum., and *Schima wallichii* Choisy. The observations of evaluation done by January, February and July 2016. Parameters were observed are plant height, root collar diameter and crown width. Then, the data were analyzed by RGR (Relative Growth Rate) and RPI (Relative Performance Index). The results of observation during six months after planting shown that the average survival rate was 60.56%, with the largest survival rates were *Altingia excelsa* and *Castanopsis javanica* (80%). *Castanopsis tunggurut* was the lowest survival rate than the other plants (33,33%). The best growth rate is shown by *Schima wallichii*. In this case, obstructed plant growth is caused by the high density of weeds and shrubs so that seedlings are less exposed to sunlight and nutritional deficiencies, and also the damage that caused by humans, especially for *Castanopsis tunggurut* and *Sloanea sigun*.*

How to cite (CSE Style 8th Edition):

Handayani A, Lailaty IQ, Astutik S. 2019. Evaluasi Kesintasan dan Pertumbuhan Beberapa Jenis Pohon Lokal di Area Restorasi Cagar Biosfer Cibodas. JPSL 9(3): 541-548. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.3.541-548>.

PENDAHULUAN

Cagar Biosfer Cibodas (CBC) merupakan salah satu Cagar Biosfer dengan ekosistem hutan hujan pegunungan terbesar di Indonesia. Salah satu ancaman yang dihadapi kawasan ini adalah adanya perubahan kawasan hutan menjadi area ladang/perkebunan sayur, terutama pada zona penyangga dan juga zona inti yang juga merupakan kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Tercatat pada tahun 2010 luas ladang di

zona penyangga mencapai 4 214 ha atau 29% dari total tutupan lahan, sedangkan luas ladang di zona inti mencapai 1 747 ha (7%) (Larasati 2012). Padahal salah satu peranan penting Cagar Biosfer Cibodas terkait upaya mitigasi iklim adalah kemampuan serapan karbonnya yang cukup tinggi, hal ini sangat terkait dengan luas tutupan lahannya yang masih berupa hutan. Tercatat serapan karbon pada zona inti CBC pada tahun 2010 mencapai 272 325.5 (Ton C/tahun) dan zona penyangga 125 121.2 (Ton C/tahun), nilai dugaan penyerapan karbon tersebut mengalami penurunan dari tahun 1991 hingga 2010 (Larasati *et al.* 2012).

Salah satu upaya untuk melakukan restorasi lahan yang dilakukan oleh pihak Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGP) adalah adanya kegiatan revegetasi pada sejumlah area bekas ladang yang telah ditinggalkan penggarapnya. Pada awal tahun 2016, Kebun Raya Cibodas (KRC) bekerjasama dengan TNGP untuk melakukan revegetasi pada area restorasi yang berada di zona penyangga TNGP. Jenis pohon yang dipilih untuk kegiatan ini adalah jenis pohon lokal kawasan Gunung Gede Pangrango. Menurut Elliot *et al.* (2000) kegiatan restorasi yang berada dalam kawasan taman nasional harus diarahkan untuk membentuk ekosistem hutan asli kawasan tersebut karena akan membantu mengembalikan keanekaragaman flora dan fauna aslinya.

Salah satu cara yang ditempuh adalah dengan menanam jenis pohon lokal kawasan tersebut yang dapat tumbuh dengan cepat, mampu bersaing dengan gulma dan menarik hewan penyebar biji. Oleh karena itu pemilihan jenis lokal untuk kegiatan revegetasi diharapkan dapat membantu mempercepat regenerasi alami, sehingga dapat meningkatkan keanekaragaman hayati dalam upaya pemulihan kawasan yang terganggu. Dibandingkan dengan menggunakan jenis eksotik yang berpotensi invasif, penggunaan jenis lokal lebih banyak memiliki keuntungan untuk kelestarian ekosistem. Pemilihan jenis pohon yang ditanam berdasarkan hasil penelitian mengenai jenis-jenis pohon yang memiliki kemampuan sekuestrasi karbon yang tinggi dan merupakan jenis lokal kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (Astutik 2011; Astutik *et al.* 2013; Widyatmoko *et al.* 2013).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya sintas dan pertumbuhan jenis pohon lokal di area restorasi Cagar Biosfer Cibodas. Hasil evaluasi ini dapat menjadi acuan untuk kegiatan revegetasi berikutnya dalam pemilihan jenis pohon yang ditanam berdasarkan kondisi area restorasi. Pemilihan jenis yang tepat diharapkan dapat mempercepat terjadinya proses restorasi lahan, sehingga dapat membantu dalam proses pemulihan area yang terganggu baik pada kawasan Cagar Biosfer maupun kawasan lain yang memiliki karakteristik sama.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Kegiatan revegetasi dilakukan oleh tim peneliti dan teknisi Kebun Raya Cibodas di kawasan penyangga Taman Nasional Gunung Gede Pangrango – Cagar Biosfer Cibodas pada blok *camping ground* Bobojong – Gunung Putri (Gambar 1) pada Januari 2016. Sebanyak 12 jenis pohon, yaitu *Altingia excelsa*, *Castanopsis argentea*, *Castanopsis javanica*, *Castanopsis tunggurut*, *Dacrycarpus imbricatus*, *Euonymus indicus*, *Lithocarpus indutus*, *Magnolia blumei*, *Persea rimosa*, *Syzygium accuminatissimum*, *Sloanea sigun*, dan *Schima wallichii* ditanam dengan masing-masing bibit sebanyak 50 bibit. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan berkala pada Januari 2016 sebanyak dua kali, yaitu pada saat penanaman dan dua minggu setelah penanaman, pada Februari 2016 jangka satu bulan setelah penanaman, dan Juli 2016 pada jangka waktu enam bulan setelah penanaman. Lokasi terletak pada ketinggian 1550-1640 mdpl dengan suhu rata-rata 19.8°C dan RH 41%. Kondisi area ini ada yang terbuka berupa lapangan berumput dan area kebun sayur, dan bagian yang ternaungi yaitu areal tebing yang tertutup semak rapat.



Gambar 1 Lokasi penanaman di blok camping ground Bobojong – Gunung Putri
(peta diolah dari Google Maps)

Metode Pengumpulan Data

Jumlah sampel untuk pengukuran pertumbuhan dan daya sintas sebanyak 180 individu atau 30% dari total bibit pohon yang ditanam. Individu yang diukur diberikan label untuk memudahkan identifikasi ketika dilakukan pengukuran. Parameter yang diukur adalah tinggi, diameter pangkal akar, dan lebar tajuk tanaman pada waktu penanaman, 2 minggu, 1 bulan, dan 6 bulan setelah penanaman. Tinggi tanaman diukur dari diameter pangkal akar sampai dengan meristem apikal dengan menggunakan penggaris. Diameter diukur pada pangkal akar dengan menggunakan kaliper. Lebar tajuk diukur menggunakan penggaris. Parameter lingkungan yang diukur meliputi PH tanah dengan soil tester, intensitas cahaya matahari dengan lux meter, suhu dan kelembaban dengan Thermo-Hygrometer, dan ketinggian lokasi dengan GPS. Selain itu juga dilakukan penilaian mengenai kondisi kesehatan pohon dan kerapatan gulma di sekitar individu yang diamati dengan sistem skoring. Untuk skoring kesehatan pohon, diberikan nilai 0-3: dimana 0=pohon mati, 1=pohon layu dan daun rontok; 2=pohon dengan daun layu; 3= pohon sehat. Pada skoring kerapatan gulma juga diberikan nilai 0-3: dengan 0=tidak ada gulma; 1=gulma sedikit; 2=gulma cukup rapat; 3=gulma sangat rapat.

Metode Analisis Data

Data tinggi, lebar tajuk, dan diameter kemudian digunakan untuk mengukur tingkat pertumbuhan setiap jenis dalam rentang waktu pengamatan dengan menggunakan persamaan RGR (*Relative Growth Rate*) berikut:

$$RGR = \frac{\ln(X_{akhir}) - \ln(X_{awal})}{(t)}$$

X awal = data (tinggi, lebar tajuk, atau diameter) di awal pengamatan

X akhir = data (tinggi, lebar tajuk, atau diameter) di akhir pengamatan

t = lamanya waktu pengamatan

Hasil perhitungan RGR kemudian dikombinasikan dengan rata-rata persen kesintasan, dan rata-rata RGR (tinggi, lebar tajuk, dan diameter) untuk melihat RPI (*Relative Performance Index*) setiap jenis dengan persamaan:

$$RPI = \left\{ \frac{S}{\max S} \times \frac{hRGR}{\max hRGR} \times \frac{cRGR}{\max cRGR} \times \frac{rRGR}{\max rRGR} \right\} \times 100$$

S	= daya sintas
hRGR	= RGR tinggi
cRGR	= RGR tajuk
rRGR	= RGR diameter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Sintas Tanaman

Sebanyak 600 bibit dari 12 jenis pohon lokal kawasan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGP), yaitu *Altingia excelsa*, *Castanopsis argentea*, *Castanopsis javanica*, *Castanopsis tunggurut*, *Dacrycarpus imbricatus*, *Euonymus indicus*, *Lithocarpus indutus*, *Magnolia blumei*, *Persea rimosa*, *Syzygium accuminatissimum*, *Sloanea sigun*, dan *Schima wallichii* telah ditanam di area restorasi TNGP – Cagar Biosfer Cibodas. Hasil pengamatan dan pengukuran selama pertumbuhan 6 bulan pertama (tabel 1) menunjukkan kesintasan tertinggi dimiliki oleh *Altingia excelsa* dan *Castanopsis javanica* sebesar 80%, sedangkan kesintasan terendah dimiliki oleh *Castanopsis tunggurut* yaitu sebesar 33.33%. Rata-rata kesintasan jenis yang ditanam sebesar 60.56%.

Tabel 1 Hasil perhitungan daya sintas dan *Relative Performance Index* (RPI)

Jenis Pohon	Kesintasan (%)	RPI
<i>Altingia excelsa</i>	80	1.94
<i>Castanopsis argentea</i>	66.67	4.13
<i>Castanopsis javanica</i>	80	18.96
<i>Castanopsis tunggurut</i>	33.33	5.98
<i>Dacrycarpus imbricatus</i>	73.33	8.07
<i>Euonymus indicus</i>	53.33	7.6
<i>Lithocarpus indutus</i>	53.33	15.24
<i>Magnolia blumei</i>	40	5.19
<i>Persea rimosa</i>	73.33	8.85
<i>Syzygium accuminatissimum</i>	66.67	6.45
<i>Sloanea sigun</i>	40	13.62
<i>Schima wallichii</i>	66.67	32.82

Secara umum daya sintas dan pertumbuhan pada 12 jenis pohon lokal yang ditanam dipengaruhi oleh lokasi penanaman setiap bibit pohon. Penanaman dilakukan secara acak dan tersebar pada tiga kondisi lahan yang ada pada lokasi penanaman, yaitu lahan terbuka yang berada di tepi camping ground dengan kondisi gulma yang semakin lama semakin banyak, area ladang dan tepi ladang yang masih aktif ditanami, serta lahan berupa lereng dengan naungan semak yang cukup rapat. Tumbuhan bawah yang mendominasi di lokasi penanaman adalah *Mikania micrantha*, *Imperata cylindrica*, dan *Agerantia riparia*.

Sebagian besar kematian bibit yang ditanam di tepi camping ground dan ladang disebabkan oleh kerusakan fisik berupa batang yang patah, sedangkan pada lahan yang ternaungi disebabkan bibit yang layu kemudian mengering. Tidak ada tanda-tanda kematian yang disebabkan oleh adanya gangguan penyakit atau hama tanaman. Kematian bibit yang ditanam juga disebabkan oleh stres nya tanaman atau disebut *transplant shocked* akibat perpindahan dari persemaian ke lahan yang mengakibatkan menurunnya daya tahan bibit sehingga rentan terhadap kekeringan dan penyakit.

Respon pertumbuhan dan daya tahan yang ditunjukkan setiap jenis berbeda karena memiliki kebutuhan dan toleransi terhadap cahaya yang berbeda-beda, serta kemampuan bersaing dengan jenis lain untuk mendapatkan nutrisi dari tanah. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap daya tahan dan kemampuan tumbuh tanaman pada kawasan hutan yang terdegradasi adalah adanya tumbuhan bawah, karena akan

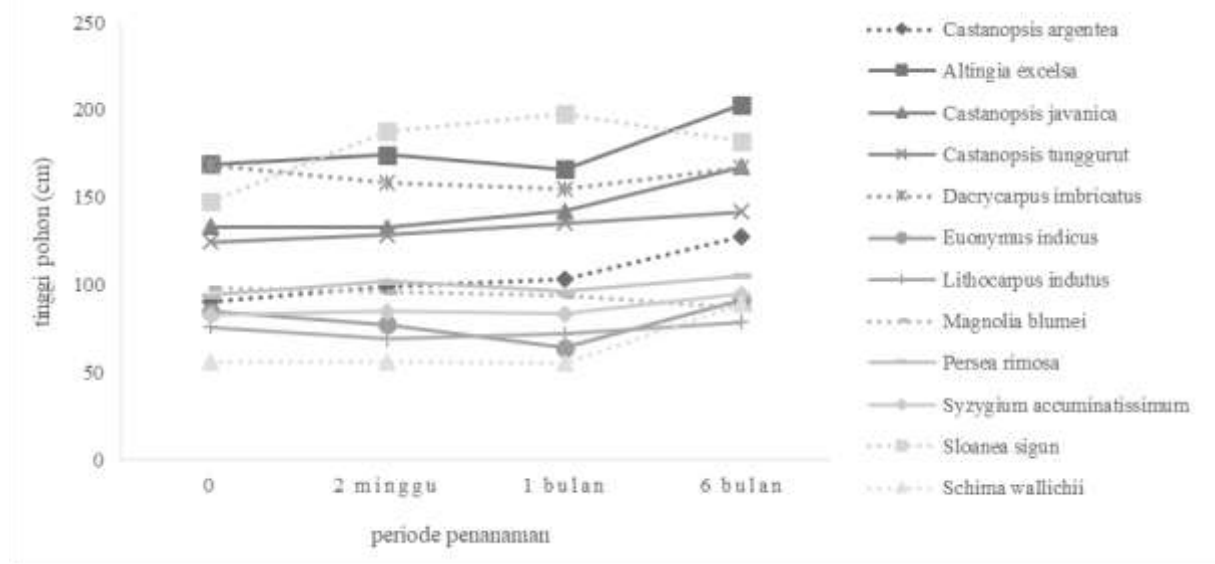
meningkatkan persaingan untuk mendapatkan unsur hara tanah serta cahaya matahari (Hidayah 2011). *Altingia excelsa* merupakan jenis yang toleran terhadap naungan, sehingga jenis ini paling mampu bertahan dan tidak banyak mengalami kematian dibandingkan jenis lain yang ditanam pada area ternaungi meskipun pertumbuhannya relatif lambat. Selain itu jenis ini juga memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada kondisi lahan miskin hara (Sunarno dan Rugayah 1992).

Castanopsis javanica ditanam pada area tepi ladang dan tepi camping ground. Kematian relatif rendah, karena tidak banyak mengalami kerusakan fisik. Akan tetapi kasus berbeda pada *Castanopsis tunggurut* yang ditanam semuanya pada tepi ladang, jenis ini banyak mengalami kematian karena mengalami kerusakan fisik berupa batang yang patah. Padahal kedua jenis *Castanopsis* ini merupakan jenis yang umum tumbuh pada ketinggian 1400 mdpl (zona sub montana), sehingga seharusnya dapat tumbuh dengan baik. Akan tetapi karena adanya gangguan dari manusia, mengakibatkan tingkat kematian bibit menjadi tinggi.

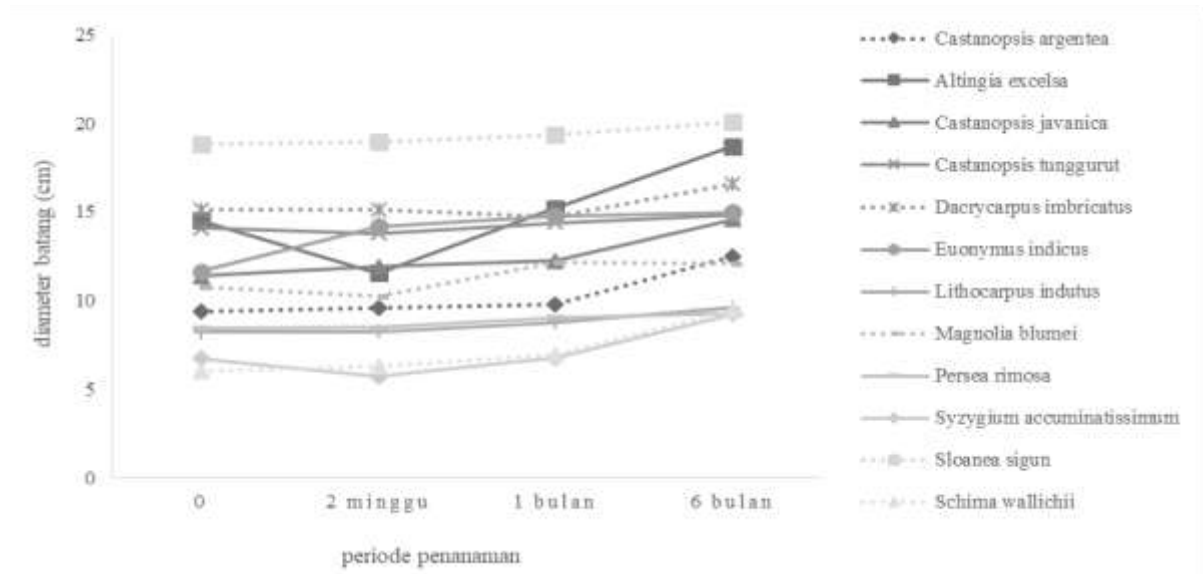
Berdasarkan perhitungan RPI (Tabel 1), jenis dengan indeks pertumbuhan paling tinggi adalah *Schima wallichii* sebesar 32.82 dan jenis dengan indeks pertumbuhan paling rendah adalah *Altingia excelsa* sebesar 1.94. Rata-rata indeks pertumbuhan adalah 10.74. Hidayah (2011) menyebutkan *Schima wallichii* memiliki kemampuan beradaptasi dengan baik pada lahan kritis, sehingga pertumbuhan jenis ini memiliki performa paling baik dibandingkan jenis pohon lain yang ditanam di area ini. Selain itu *Schima wallichii* juga merupakan jenis cepat tumbuh dan mampu tumbuh meskipun pada kondisi tanah yang miskin hara (Wibowo 2005). Meskipun sepertiga dari sampel bibit tanaman yang diamati mengalami kematian karena ditanam pada area yang ternaungi, sisanya menunjukkan pertambahan tinggi, diameter, dan lebar tajuk yang relatif lebih tinggi dibandingkan jenis lain.

Tingkat Pertumbuhan Tanaman

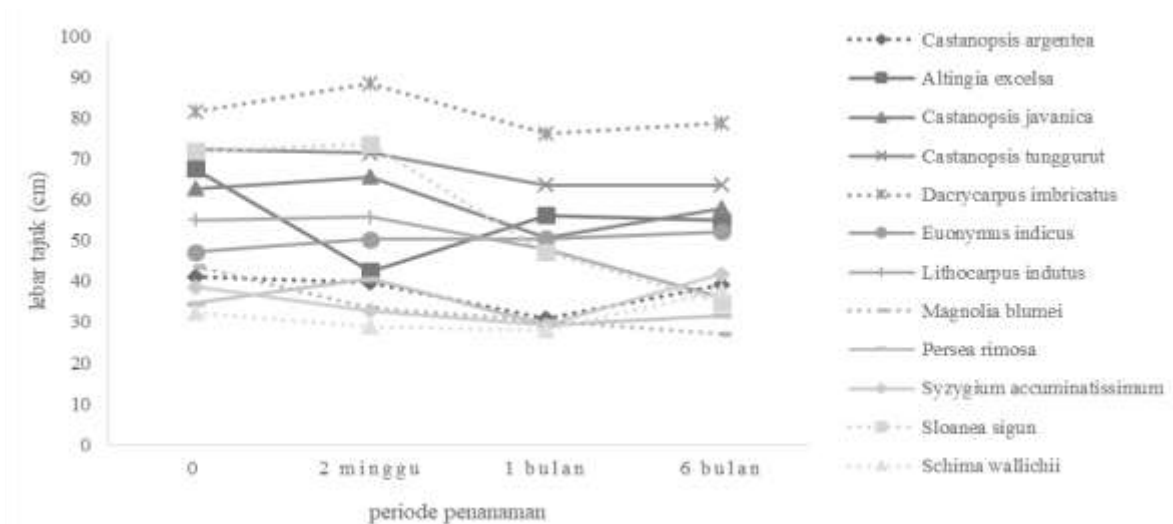
Rata-rata pertambahan tinggi untuk semua jenis sebesar 17.45 cm (Gambar 2), diameter sebesar 2.23 cm (Gambar 3), sedangkan untuk lebar tajuk mengalami pengurangan dengan rata-rata sebesar -4.41 cm (Gambar 4).



Gambar 2 Rata-rata pertambahan tinggi setiap jenis pohon



Gambar 3 Rata-rata pertambahan diameter setiap jenis pohon



Gambar 4 Rata-rata pertambahan lebar tajuk setiap jenis pohon

Pertambahan tinggi terbesar adalah pada *Castanopsis argentea* yang ditanam pada tempat terbuka, sedangkan terendah adalah *Magnolia blumei* (Gambar 2) yang ditanam pada tempat ternaung. Hal ini bertentangan dengan hasil penelitian Marjenah (2001) bahwa pada tempat ternaung tanaman cenderung memacu pertumbuhan tingginya untuk memperoleh cahaya untuk proses fisiologisnya, sehingga pertambahan tingginya akan lebih besar daripada tanaman pada tempat yang terbuka.

Pertambahan diameter terbesar pada *Altingia excelsa* dan terendah pada *Castanopsis tunggurut* (Gambar 3). Meskipun menurut Marjenah (2001) pertambahan diameter lebih cepat di tempat terbuka daripada tempat yang ternaung, pada lokasi ini terjadi kebalikannya karena *Altingia excelsa* ditanam pada area yang ternaung dan *Castanopsis tunggurut* ditanam pada area terbuka. Penanaman jenis *Castanopsis tunggurut* di area terbuka mengakibatkan bibit banyak mengalami kerusakan fisik berupa batang yang patah, sehingga mengakibatkan daun mengering. Hal ini tentunya mengakibatkan kemampuan fotosintesis berkurangnya sehingga pertumbuhan, dalam hal ini adalah pertambahan diameternya tidak optimal. Selain itu juga kerapatan tumbuhan bawah yang cukup tinggi mengakibatkan persaingan dalam mendapatkan unsur hara.

Hasil pengamatan menunjukkan sebagian besar tanaman mengalami pengurangan lebar tajuk (Gambar 4). Pertambahan lebar tajuk terbesar pada *Persea rimosa* dan terendah pada *Sloanea sigun* (Gambar 4). Kedua

jenis ini ditanam pada tempat yang ternaung dengan kondisi tumbuhan bawah yang tidak terlalu rapat. Penanaman di tempat ternaung mengakibatkan banyak bibit yang mengalami layu pada daun dan ranting yang mengering. Dalam Setiadi dan Adinda (2013) disebutkan gejala daun menguning, layu dan mati cabang dapat timbul karena kekurangan unsur hara berupa nitrogen (N), fosfor (P), belerang (S), dan mangan (Mn). Selain itu juga rendahnya intensitas cahaya yang diterima tanaman akan menghambat fotosintesis, sehingga menyebabkan daun rontok (Sudomo 2009). Hairiah *et al.* (2008) menyebutkan persaingan untuk memperoleh nutrisi dan cahaya mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan pohon yang belum dewasa. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya tingkat pertumbuhan jenis pohon yang ditanam pada area dengan kerapatan tumbuhan bawah yang tinggi serta berada di bawah naungan.

SIMPULAN

Secara umum dari 12 jenis pohon yang ditanam, yaitu *Altingia excelsa*, *Castanopsis argentea*, *Castanopsis javanica*, *Castanopsis tunggurut*, *Dacrycarpus imbricatus*, *Euonymus indicus*, *Lithocarpus indutus*, *Magnolia blumei*, *Persea rimosa*, *Syzygium accuminatissimum*, *Sloanea sigun*, dan *Schima wallichii* memiliki kemampuan bertahan di area restorasi, hanya saja perlu diperhatikan adanya naungan atau tidak berdasarkan karakter jenis bibit pohon yang ditanam. Selain itu juga perlu ada pengendalian populasi tumbuhan bawah sehingga pertumbuhan bibit pohon menjadi lebih optimal. Untuk area dengan kelimpahan tumbuhan bawah sangat tinggi, *Altingia excelsa*, *Castanopsis javanica*, dan *Schima wallichii* dapat direkomendasikan sebagai tanaman untuk revegetasi di kawasan pegunungan. Meskipun pertumbuhan *Altingia excelsa* relatif lambat, tapi memiliki daya tahan dan kemampuan bersaing yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada tim karbon Kebun Raya Cibodas: Rustandi B, Jaeni, Dimas, Eko, Ali, Supiandi, Endang, dan Muslim, pihak Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, terutama staf Resort Gunung Puteri, serta sejumlah siswa SMK Kehutanan Kadipaten yang membantu kegiatan penanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik S. 2011. Carbon stock linkage to plant diversity on Mount Gede Pangrango National Park as the core zone of Cibodas Biosphere Reserve. [Internet]. [diunduh 2017 September 11]. Tersedia pada: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/Final_Report_MAB_YSA_Astutik_Fix.pdf.
- Astutik S, Widyatmoko D, Rozak AH. 2013. Laporan Teknis Program Tematik Tahun 2013: Seleksi dan Evaluasi Jenis-jenis Pohon Lokal yang Berpotensi Tinggi dalam Sekuestrasi Karbon pada Tipe Ekosistem Dataran Tinggi Basah. Cianjur: Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – LIPI.
- Elliott S, Navakitbumrung P, Zangkum S, Kuarak C, Kerby J, Blakesley D, Anusarnsunthorn V. 2000. Performance of six native tree species, planted to restore degraded forestland in northern Thailand and their response to fertiliser. Thailand: Restoration for wildlife conservation: International tropical timber organization and the forest restoration research unit, Chiang Mai University.
- Gunawan W, Basuni S, Indrawan A, Prasetyo LB, Soedjito H. 2011. Analisis Komposisi dan Struktur Vegetasi Terhadap Upaya Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(2): 93-105. doi: [dx.doi.org/10.29244/jpsl.1.2.93](https://doi.org/10.29244/jpsl.1.2.93).
- Hairiah K, van Noordwijk M, Suprayogo D. 2008. Interaksi Antara Pohon-Tanah-Tanaman Semusim: Kunci Keberhasilan atau Kegagalan dalam Sistem Agroforestri. [internet]. [diunduh 2017 September 11]. Tersedia pada: <http://www.worldagroforestry.org/downloads/WaNuLCAS/LectureNotes/LectureNote2.pdf>.
- Hidayah N. 2011. Survivorship and Growth Rate of Rasamala (*Altingia excelsa* Noronha), Puspa (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) and Jamuju (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub.) on Degraded Land in the Upstream of Cisadane Watershed [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Kobayashi S. 2004. Landscape rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems: case study of the CIFOR/Japan project in Indonesia and Peru. *Forest Ecology and Management*. 201(1): 13-22. doi: doi.org/10.1016/j.foreco.2004.06.009.
- Larasati R. 2012. Peran Cagar Biosfer Cibodas dalam Penyerapan CO₂ [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Larasati R, June T, Dewi S. 2012. Peran Cagar Biosfer Cibodas dalam Penyerapan CO₂ (The Role of Cibodas Biosphere Reserves in Absorbing CO). *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan* 9(2): 66 – 76.
- Marjenah. 2001. Pengaruh Perbedaan Naungan di Persemaian Terhadap Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti. *Jurnal Ilmiah Kehutanan “Rimba Kalimantan”*. 6(2).
- Rahman W, Kurniawati F, Iskandar EAP, Hidayat IW, Widyatmoko D, Ariati SR. 2011. Survivorship and growth of eight native tree species during their early stage at a restored land within Gede Pangrango National Park, Indonesia. Dalam: Prosiding Seminar Nasional “Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan”. 7 April 2011, pp. 500-505. Cianjur: UPT BKT Kebun Raya Cibodas-LIPI.
- Setiadi Y, Adinda A. 2013. Evaluation of Growth in Post-Mining Revegetation Land PT. Vale Indonesia Tbk. Sorowako, South Sulawesi. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(1): 19-22.
- Sudomo A. 2009. Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit manglid (*Manglieta glauca* BL.). *Tekno Hutan Tanaman*. 2(2): 59-66.
- Sunarno B, Rugayah. 1992. Flora Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. Bogor: Herbarium Bogoriense Puslitbang Biologi – LIPI.
- Wibowo C. 2006. Hubungan antara Keberadaan Saninten (*Castanopsis argenta* Blume) dengan Beberapa Sifat Tanah: Kasus di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widyatmoko D, Astutik S, Sulistyawati E, Rozak AH, Mutaqien Z. 2013. Stok karbon dan biomassa di Cagar Biosfer Cibodas. Dalam: Konservasi Biocarbon, Lanskap dan Kearifan Lokal untuk Masa Depan. Edisi pertama. Cianjur: UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – LIPI.